

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑪ **DE 3904612 A1**

⑤1 Int. Cl. 5:
G01 N 27/83
B 65 G 43/02

②1 Aktenzeichen: P 39 04 612.5
②2 Anmeldetag: 16. 2. 89
④3 Offenlegungstag: 29. 3. 90

DE 3904612 A1

③0 Innere Priorität: ③2 ③3 ③1
24.09.88 DE 38 32 516.0

⑦1 Anmelder:
Westfälische Berggewerkschaftskasse, 4630
Bochum, DE

⑦4 Vertreter:
Herrmann-Trentepohl, W., Dipl.-Ing., 4690 Herne;
Kirschner, K., Dipl.-Phys.; Grosse, W., Dipl.-Ing.;
Bockhorni, J., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 8000
München

⑦2 Erfinder:
Fuchs, Detlev, Dr., 4600 Dortmund, DE; Mertens,
Paul, Dipl.-Ing., 4300 Essen, DE; Schröder, Reinhard,
Dr., 4600 Dortmund, DE

⑤4 Prüfverfahren und Prüfgerät für stahlseilarmierte Fördergute, insbesondere des Untertagebetriebes

Bei einem Prüfverfahren und einem Prüfgerät für mehrere, parallel laufende Stahlseile, z. B. von stahlseilarmierten Fördergurten, insbesondere des Untertagebetriebes oder Mehrseilaufzügen, wobei die Stahlseile laufend, z. B. bei umlaufendem Förderband oder beim Treiben des Aufzuges auf einer begrenzten Länge magnetisiert und die Magnetfelder jeweils vermessen werden, ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß die Magnetisierung im wesentlichen bis zur Sättigung axial mit Hilfe mehrerer Magnetfelder (21, 22) vorgenommen wird und daß die Vermessung gleichzeitig mit der Magnetisierung erfolgt und in eine Differentialmessung (28, 29) zur Feststellung magnetischer Streufelder und eine Messung des magnetischen Flusses (23, 24, 25, 26) in den Stahlseilen (3) unterteilt wird.

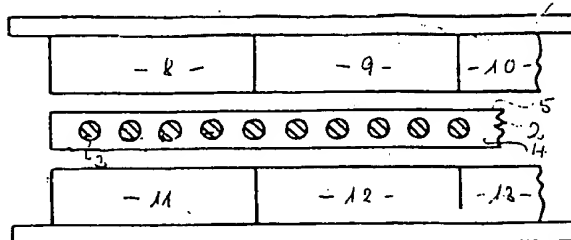


Fig. 1

DE 3904612 A1

Die Erfindung betrifft ein Prüfverfahren und ein Prüfgerät für mehrere, parallel laufende Stahlseile, z.B. von stahlseilarmierten Fördergurten, insbesondere des Untertagebetriebes oder Mehrseilaufzügen gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Beispielsweise werden stahlseilarmierte Fördergurte in Bandförderanlagen großer Leistungsfähigkeit eingesetzt, weil die Stahlseilarmierung die Tragfähigkeit und die Belastbarkeit des Fördergurtes vor allem auf Zug wesentlich steigert. Beispiele für solche Bandanlagen finden sich bei der Förderung von Rohbraunkohle über Tage und unter Tage, sowie bei tonnenläufigen Förderungen in Schrägstollen des Untertagebetriebes, wie sie u.a. für Steinkohlenbergwerke eingerichtet werden. Die Stahlseile sind in den Gurt eingebettet und übertragen die Kräfte durch den Reibungsschluß mit dem Gurtmaterial. Sie verlaufen axial entsprechend der Zugbelastung des Gurtes und bestehen je nach Belastbarkeit aus Drähten bzw. Litzen.

Die Prüfung stahlseilarmierter Fördergurte soll einen möglichst genauen Aufschluß über den jeweiligen Zustand der Armierungsstahlseile geben, weil hiervon die Erneuerungs- und Reparaturarbeiten abhängen, die rechtzeitig geplant und durchgeführt werden müssen, um Förderstörungen während des Betriebes nach Möglichkeit auszuschließen. Dabei kann eine periodische Prüfung ausreichen. Besonders wichtige Förderanlagen sollten aber laufend überprüft werden können. Den einwandfreien Zustand der Armierungsstahlseile beeinträchtigenden unterschiedliche Schäden, welche auf verschiedene Ursachen zurückgeführt werden müssen.

Im wesentlichen handelt es sich um Draht- und Litzenbrüche oder Brüche des ganzen Stahlseiles, die durch örtliche Überlastungen des Gurtes ausgelöst sein können. Knicke des Gurtes führen zu Ermüdungsbrüchen. Reibung zwischen den Drähten bzw. den Litzen tritt z.B. im Gurt an vielen Stellen auf, wo das Gurtmaterial beim Einbetten der Stahlseilarmierung diese nicht oder unvollständig erreicht hat. Diese Reibung verursacht eine bestimmte Korrosionsart, die sich von Korrosionsnestern unterscheiden läßt, welche durch die Einwirkung von korrosiven Medien oder Sphären auf die Stahlseilarmierung entstehen. Solche Korrosionsnester treten an fehlenden Abdeckschichten des Bandmaterials, aber auch durch Diffusion und durch Risse im Bandmaterial auf. Man muß die Art der Schäden wenigstens im Groben kennen und die Schäden lokalisieren, wenn man ihre Bedeutung und ihr Verhalten für den weiteren Betrieb des Gurtes hinreichend genau abschätzen will. Nur dann kann der Fachmann eine Beurteilung der momentanen und für die Folgezeit verbleibenden Betriebsbereitschaft des Fördergurtes vornehmen. Insbesondere ist die Planung notwendiger Instandsetzungsarbeiten an leistungsfähigen Förderanlagen von erheblicher Bedeutung, weil Reparaturarbeiten nur bei stillgesetztem Gurt durchgeführt werden können.

Die Erfindung geht von einem vorbekannten Prüfverfahren aus. Hierbei wird der Gurt einem Magnetfeld ausgesetzt, wobei der Gurt sich unter den Magneten und durch das Magnetfeld hindurch bewegt. Nachdem der Gurt das Magnetfeld auf seiner ganzen Länge mehrfach durchlaufen hat, wird er einer Feldmessung unterworfen. Die Feldmessung soll etwaige Schäden der Armierung erkennen lassen. Das Verfahren ist außerordentlich zeitintensiv, weil die Magnetisierung der Armierungsseile nur in mehreren Umläufen durchgeführt

werden kann. Sie erreicht auch dann nur einen Grad, der bei der anschließenden Feldmessung vergleichsweise geringe Veränderungen erkennen läßt. Diese sind schwer oder überhaupt nicht zu deuten. Sie ermöglichen jedenfalls keine genaue Lokalisierung der Schäden und keine Feststellung der Ursachen an den Stahlseilen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das für die Prüfung von stahlseilarmierten Fördergurten vorbekannte Verfahren so zu führen, daß es die in den parallelen Stahlseilen auftretenden wesentlichen Schäden nach ihrer Art und damit ihrer Ursache bei der Feldvermessung erkennen läßt, wobei gleichzeitig ein schnellerer Ablauf der Prüfung erreicht werden soll.

Diese Aufgabe löst die Erfindung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1. Weitere Merkmale der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Indem man erfindungsgemäß die Stahlseile im wesentlichen bis zur Sättigung axial mit Hilfe mehrerer Magnetfelder magnetisiert, erzielt man bei der gleichzeitigen Vermessung hinreichende Unterschiede in dem so erzeugten Magnetfeld. Da bei dem erfindungsgemäßen Verfahren die Vermessung gleichzeitig mit der Magnetisierung der parallel laufenden Stahlseile erfolgt, kann das einmal gesättigte Magnetfeld sich vor der Vermessung nicht mehr abschwächen oder verändern. Infolgedessen führt die erfindungsgemäß vorgesehene Unterteilung der Vermessung in eine Differentialmessung und in eine Messung des magnetischen Flusses zur Erfassung auch geringer Unterschiede im Verlauf des Magnetfeldes. Die Differentialmessung erfaßt damit magnetische Streufelder, deren Ursachen bekannt sind. Insbesondere erzeugen Litzenbrüche, Seilbrüche, Ermüdungsdrahtbrüche und ähnliche Schäden Streufelder, weil an den Bruchstellen die magnetischen Feldlinien austreten. Den magnetischen Fluß stören Durchmesseränderungen der Stahlseile oder gar Unterbrechungen der Stahlseile. Ein wesentlicher Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens liegt bei Fördergurten deshalb auch darin, daß Reparaturarbeiten nachträglich überprüft werden können. Wenn z.B. Bandrisse beseitigt werden, müssen die unterbrochenen Armierungsseile mit großer Genauigkeit ausgefluchtet werden, um Querkkräfte im Bandgurt zu vermeiden. Mit dem erfindungsgemäßen Prüfverfahren lassen sich unter bestimmten Voraussetzungen sogar Fehlausfluchtungen feststellen.

Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren können die festgestellten Streufelder oder Unregelmäßigkeiten des magnetischen Flusses in einem Rechengert weiterverarbeitet werden, welches registrierbare Signale liefert. Diese lassen sich graphisch aufzeichnen oder von einer weiteren elektronischen Rechenschaltung auf grobe Gurtfehler auswerten, die in Form von Meldeleuchten oder Warnungen ausgegeben werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht relativ hohe Prüfgeschwindigkeiten. Gemäß den Merkmalen des Anspruchs 2 liegen diese beispielsweise zwischen 0,6 bis etwa 6 m/s, erreichen also die Größenordnung der normalen Geschwindigkeit stahlseilarmierter Fördergurte. Daher kann das erfindungsgemäße Prüfverfahren dazu dienen, den Gurt nicht nur periodisch, sondern während des Betriebes und deswegen u.U. laufend zu überwachen. Die Möglichkeit, Gurtfehler durch Meldeleuchten oder akustische Warnungen ist für diese Ausführungsform der Erfindung von besonderer Bedeutung.

Die Erfindung kann auch zur Prüfung parallel laufender Aufzugseile verwendet werden. Auf diesem Gebiet

beschränkt man sich z.Zt. auf Sichtkontrollen, die unzuverlässig sind oder auf regelmäßiges Austauschen der Seile, was unwirtschaftlich ist, weil dabei auch brauchbare Seile zu früh abgelegt werden.

Zur genaueren Fehlererfassung empfiehlt es sich, die Messung nach den Merkmalen des Anspruchs 3 zu unterteilen.

Häufig erreichen parallel laufende Aufzugseile und stahlseilarmierte Fördergurte Breiten, die sich nicht ohne weiteres auf ihrer gesamten Erstreckung magnetisieren lassen. Mit den Merkmalen des Patentanspruchs 4 wird dieses Problem gelöst. Da man die Magnetisierung auf mehrere Teilbreiten des Gurtes aufteilt, lassen sich auch unter solchen Voraussetzungen Armierungseile erfassen.

Die erforderliche starke Magnetisierung im wesentlichen bis zur Sättigung der Stahlseilarmierungen wird erfindungsgemäß am einfachsten mit den Merkmalen des Patentanspruchs 5 erreicht. Dazu kann die Messung dort erfolgen, wo der Gurt in das Untertrum des stationären Teils der Bandanlage einläuft, weil bei fast allen Bandanlagen dort der Gurt im Untertrum flach und eben liegt.

Bei parallel laufenden Aufzugseilen läßt sich die gesamte Seillänge mit den Merkmalen des Anspruchs 5 prüfen.

Im folgenden wird die Erfindung zum besseren Verständnis anhand einer Ausführungsform eines Gerätes zur Durchführung des vorstehend beschriebenen, erfindungsgemäßen Verfahrens näher erläutert. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 schematisch und in abgebrochener Darstellung einen Querschnitt durch ein Gerät der erfindungsgemäßen Art, wobei ein Fördergurt im Schnitt wiedergegeben ist,

Fig. 2 den Gegenstand der Fig. 1 in Seitenansicht,

Fig. 3 in der Fig. 2 entsprechender Darstellung die Einzelheiten der Sensoren, die in dem Prüfgerät gemäß der Erfindung Verwendung finden,

Fig. 4 in der Fig. 1 entsprechender Darstellung das Gerät in Anwendung auf parallel laufende Aufzugseile,

Fig. 5 den Gegenstand der Fig. 4 in der Fig. 2 entsprechender Darstellung,

Fig. 6 den Gegenstand der Fig. 4 und 5 in der Fig. 3 entsprechender Darstellung und

Fig. 7 schematisch die Einbauweise des Gegenstandes der Fig. 4 bis 6.

Gemäß der schematischen Zeichnung und nach Fig. 1 ist das dort wiedergegebene Prüfgerät (1) an einem Fördergurt (2) eingesetzt, der flach liegt, jedoch auf der rechten Hälfte der Zeichnung abgebrochen dargestellt ist. Der Gurt enthält eine Mehrzahl von Armierungseilen (3). Diese sind in das Gurtmaterial (4) eingebettet.

Das Gerät (1) enthält eine der Seite (5) des Fördergurtes (2) zugeordnete Magneterregerhälfte (6). Die Seite (5) kann die Oberseite des Untergurtes sein, die von den Unterstützungsrollen eines Schwenkarmes abläuft. Eine weitere, auf die gleiche Teillänge des Gurtes (2) wirkende Magneterregerhälfte (7) ist der Unterseite (6a) des Fördergurtes zugeordnet. Jede Magneterregerhälfte besteht aus wenigstens einem Permanentmagneten. Da in den Darstellungen der Fig. 1 eine verhältnismäßig große Gurtbreite angenommen ist, wird diese auf mehrere Einzelmagnete aufgeteilt. Diese befinden sich in jeder der beiden Magneterregerhälften (6 bzw. 7). Diese Einzelmagnete sind für die Magneterregerhälfte (6) in Fig. 1 mit (8-10) und für die Magneterregerhälfte (7) mit (11-13) bezeichnet. Aus der Darstellung der Fig. 3

ergibt sich am Beispiel der Permanentmagnetenpaare (8 und 11), daß diese auf Permanentmagnete (14 bzw. 15) aufgeteilt sind, die in Längsrichtung des Bandes hintereinander angeordnet und mit einer Eisenplatte (16) magnetisch rückgeschlossen sind. Entsprechendes gilt für die Permanentmagnete (17, 18) und ihren Eisenrückschluß (19). Die Bewegungsrichtung des Gurtes ist durch den Pfeil (20) angegeben. Durch die Anordnung der Magneterregerhälften (6 bzw. 7) auf der gleichen, aus Fig. 2 ersichtlichen Bandbreite (20) und Banderstreckung ergibt sich bei hinreichend starken Permanentmagneten eine im wesentlichen bis zur Sättigung reichende Magnetisierung der in das Magnetfeld einbezogenen Stahlseilarmierungen (3). Die Magnetfelder der Hälften (6, 7) sind schematisch und gestrichelt bei (21 und 22) in Fig. 3 wiedergegeben.

Die Meßanordnung des Prüfgerätes (1) besteht einerseits aus Flußmeßspulen (23-27) und andererseits aus Differentialmeßspulen (28, 29).

Die Differentialmeßspulen (28 und 29) liegen im Bereich der axial verlaufenden Feldlinien (30 bzw. 31), während die Flußmeßspulen zweckmäßig an den Permanentmagneten (15-18) angeordnet sind.

Zwischen den Austrittsseiten der Permanentmagneten (14-18) befinden sich Luftspalte (32, 33). Diese Spalte werden auf einem vorgegebenen Maß durch ein Gerüst oder Gestell gehalten, das an der Bandkonstruktion befestigt ist. Hierbei handelt es sich um den Gurt überbrückende Rohrpaaire (34-37) (Fig. 2), welche an einem Gehäuse (38) befestigt sind. Die untere Gehäusehälfte ist in Fig. 2 nicht wiedergegeben.

Im Betrieb geben die Differentialmeßspulen (28, 29) beim Auftreten bestimmter Schäden Signale ab, die angezeigt werden. Die Flußmeßspulen umfassen die magnetischen Pole der Magneterregerhälften, wie bei (23 und 24 sowie 25 und 26) dargestellt. Sie liegen nahe dem Luftspalt (32, 33) zwischen dem eigentlichen Prüfgerät und den Stahlseilen. Im allgemeinen werden vier Flußmeßspulen von jeweils einer auf der Gurtoberseite und einer auf der Gurtunterseite sich gegenüberstehend angeordneten Magneterregerhälfte (6, 7) verwendet und elektrisch in Reihe geschaltet; ihre Signale werden gemeinsam einem nicht dargestellten elektronischen Integrator zugeführt, dessen Ausgangssignal der das Prüfgerät durchlaufenden Querschnittsänderung der betreffenden Armierung proportional ist.

Die getrennte, jedoch zeitgleiche Wiedergabe der Schäden läßt zutreffende Aussagen über den Zustand der Stahlseile zu, so daß über etwa notwendig werdende Maßnahmen zur Instandsetzung oder über die Restlebensdauer des Fördergurtes sichere Aussagen gemacht werden können. Diese Aussagen werden durch die beidseitige Anordnung der Sensoren sicherer. Deswegen können kleine Schäden, die einseitig an den Stahlseileinlagen auftreten, mit dem beschriebenen Prüfgerät in Abhängigkeit vom Abstand von den Sensoren unterschiedliche Anzeigen bewirken. Die flache Anordnung der Sensoren beiderseits eines Fördergurtes mit Stahlseilarmierungen wird durch die von den Rohren (34-37) gebildeten Traggestelle auf beiden Seiten des Fördergurtes ermöglicht. Die Sensoren können jedoch auch mobil angeordnet sein. Eine Vorbehandlung des Fördergurtes für die Prüfung ist nicht erforderlich. Vorhandene magnetische Restfelder in den Stahlseilarmierungen sind ergebnisneutral.

Bei der Darstellung nach Fig. 4 sind die insgesamt sechs parallel laufenden Aufzugseile (3) wiedergegeben. Nach Fig. 7 laufen diese Seile über eine Treibscheibe

(40), die am oberen Ende des Aufzugschachtes angeordnet ist. Im Fördertrum ist das Prüfgerät schematisch bei (42) angedeutet. In diesem Trum hängt der Förderkorb (44) an den Seilen (3). Da das Prüfgerät (42) unmittelbar unter der Treibscheibe (40) angeordnet ist, erfaßt es alle parallelen Seile (3) bis zu den Seileinbänden am Förderkorb (43).

Im gegenüberliegenden Trum hängt an den Seilen (3) ein Gegengewicht (44). Die von den Seileinbänden des Gegengewichtes (44) ausgehenden Teillängen der Seile (3) werden dadurch geprüft, daß das Gerät (42) von dem Fördertrum in das Gegengewichtstrum umgebaut wird. Auf diese Weise läßt sich die gesamte Seillänge prüfen.

In der Darstellung der Fig. 7 sind nur die Seile (3) und die beiden Magneterregerhälften (6, 7) vorhanden, welche auf die Aufzugseile wirken. Ebenso sind in der Fig. 6 nur die Seile (3) gezeichnet, wobei das Gerät im übrigen der Ausführung nach Fig. 3 entspricht.

Patentansprüche

1. Prüfverfahren und Prüfgerät für mehrere, parallel laufende Stahlseile, z.B. von stahlseilarmierten Fördergurten, insbesondere des Untertagebetriebes oder Mehrseilaufzügen, wobei die Stahlseile laufend, z. B. bei umlaufendem Förderband oder beim Treiben des Aufzuges auf einer begrenzten Länge magnetisiert und die Magnetfelder jeweils vermessen werden, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Magnetisierung im wesentlichen bis zur Sättigung axial mit Hilfe mehrerer Magnetfelder vorgenommen wird und daß die Vermessung gleichzeitig mit der Magnetisierung erfolgt und in eine Differentialmessung zur Feststellung magnetischer Streufelder und eine Messung des magnetischen Flusses in den Stahlseilen unterteilt wird.
2. Prüfverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Seilgeschwindigkeit während der Magnetisierung und Vermessung 0,5 m/s bis 6 m/s beträgt.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß bei stahlseilarmierten Fördergurten die Messung und ggf. die Magnetisierung über mehrere Teilbreiten des Gurtes für sich erfolgt und gleichzeitig durchgeführt wird.
4. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die volle Breite des Fördergurtes in mehrere Magnetisierungs- und Meßvorgänge unterteilt wird, die nacheinander durchgeführt werden.
5. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Magnetisierung an einer Stelle des Fördergurtes durchgeführt wird, auf der der Gurt eben liegt oder läuft.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß bei Mehrseilaufzügen die Magnetisierung unterhalb der Treibscheibe und in beiden Trümen erfolgt.
7. Gerät zur Durchführung des Verfahrens nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, gekennzeichnet durch eine auf eine Seite der parallelen Stahlseile wirkende Magneterregerhälfte und eine weitere, auf die gegenüberliegende Seite jeweils aus wenigstens zwei hintereinander angeordneten Permanentmagneten mit Ei-

senrückschluß (16, 19), sowie Flußmeßspulen (23, 24, 25, 26) und Differentialmeßspulen (28, 29), welche zwischen den hintereinanderliegenden Permanentmagneten (14, 15, 17, 18) jeder Magneterregerhälfte (6, 7) angeordnet sind.

8. Gerät nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Flußmeßspulen die magnetischen Pole der Permanentmagneten (14, 15, 17, 18) umfassen und unmittelbar an dem Luftspalt (32, 33) zwischen dem Gerät (1) und den Seilen angeordnet sind.

9. Gerät nach einem der Ansprüche 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Flußmeßspulen (23, 24, 25, 26) elektrisch in Reihe geschaltet sind und ihre Signale einem elektronischen Integrator zuführen, dessen Ausgangssignal der Querschnittsänderung der durchlaufenden Stahlseile proportional ist.

10. Gerät nach einem oder mehreren der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Differentialmeßspulen unmittelbar am Luftspalt (32, 33) zwischen Gerät (1) und Seilen angeordnet sind.

11. Gerät nach einem oder mehreren der Ansprüche 7 bis 10, gekennzeichnet durch ein Rohrgerüst (34 - 37) zur stationären Anordnung in dem Gerüst eines Förderbandes.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

— Leerseite —

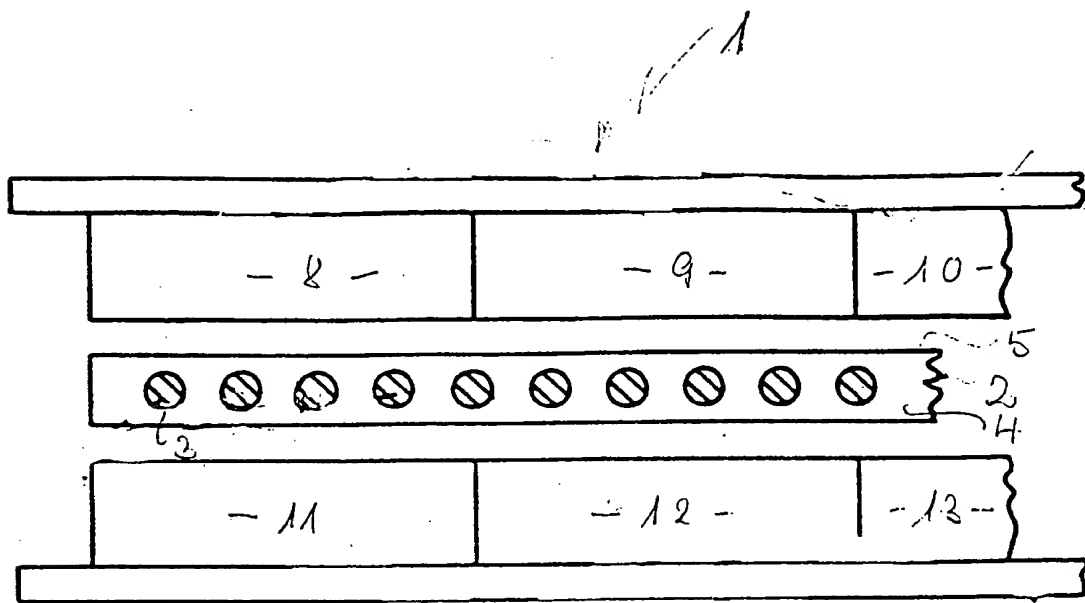


Fig. 1

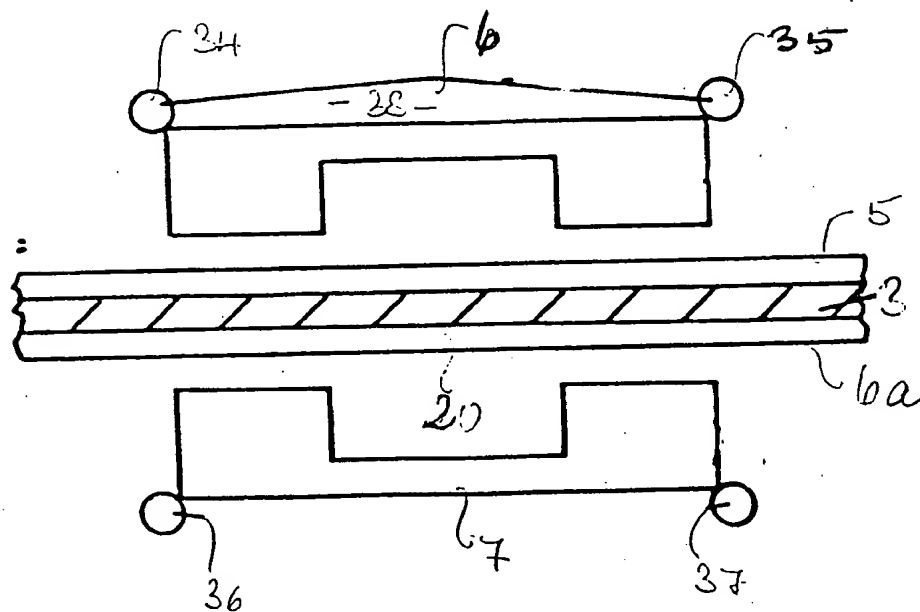


Fig. 2

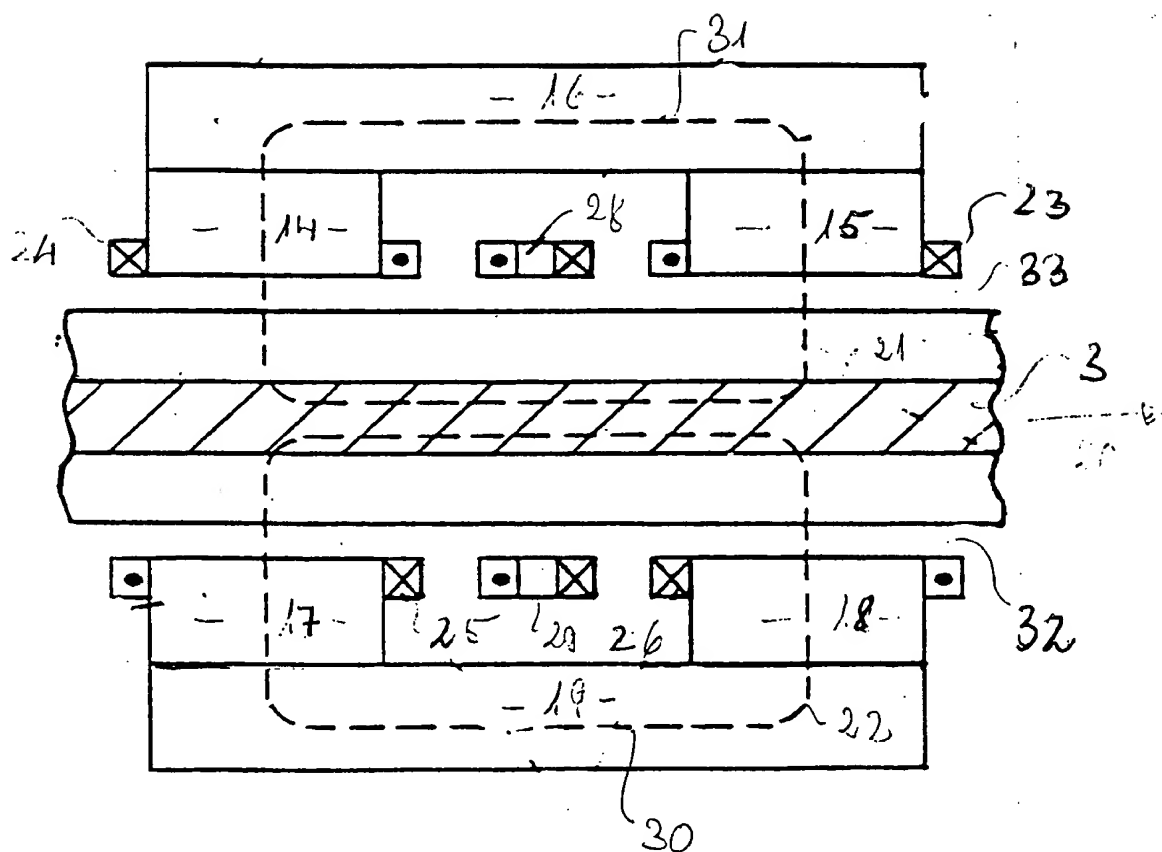


Fig. 3

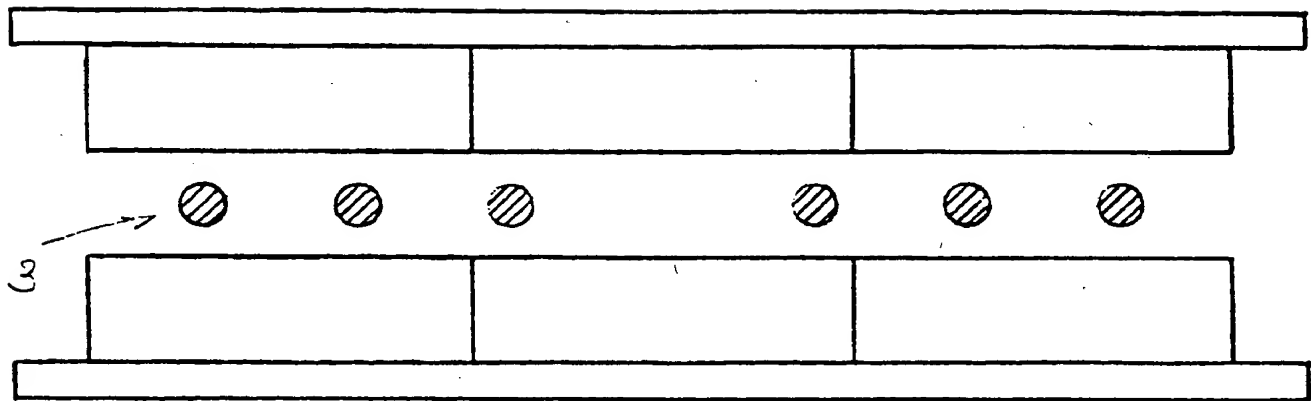


Fig. 4

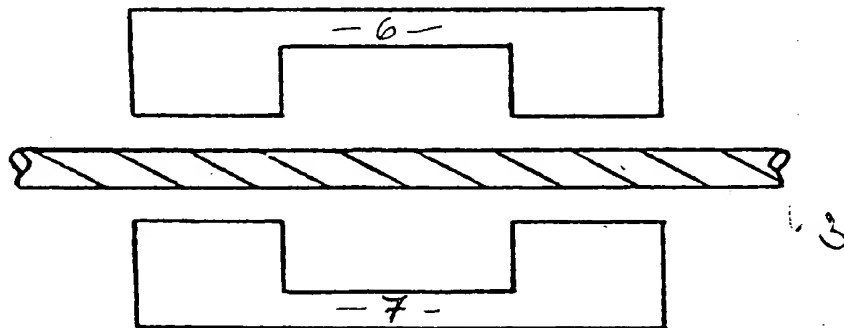


Fig. 5

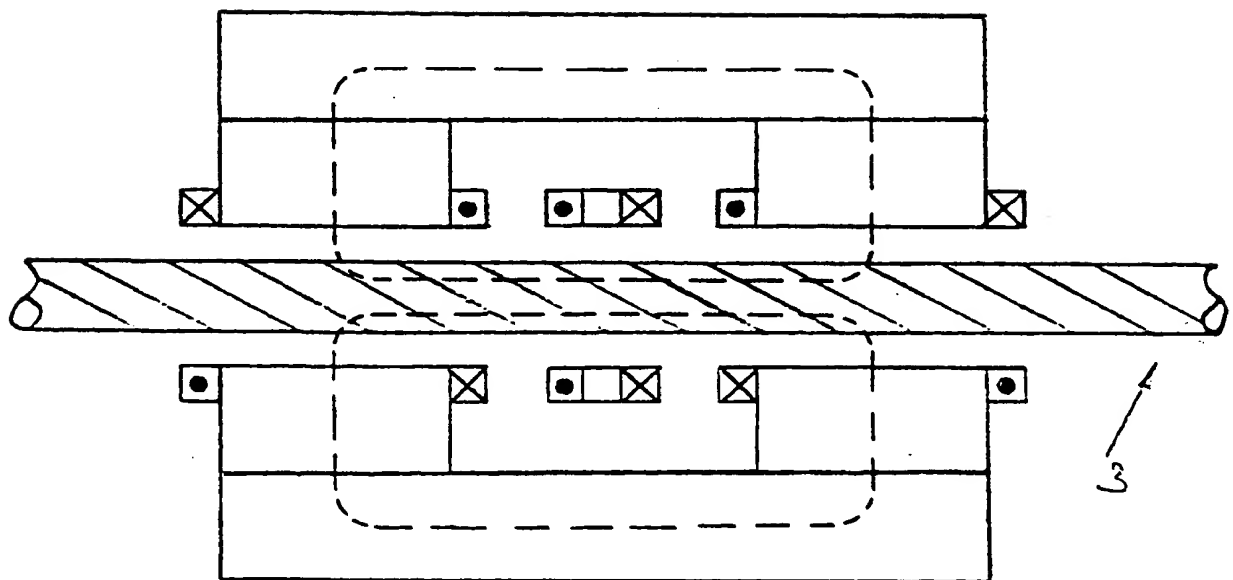


Fig. 6

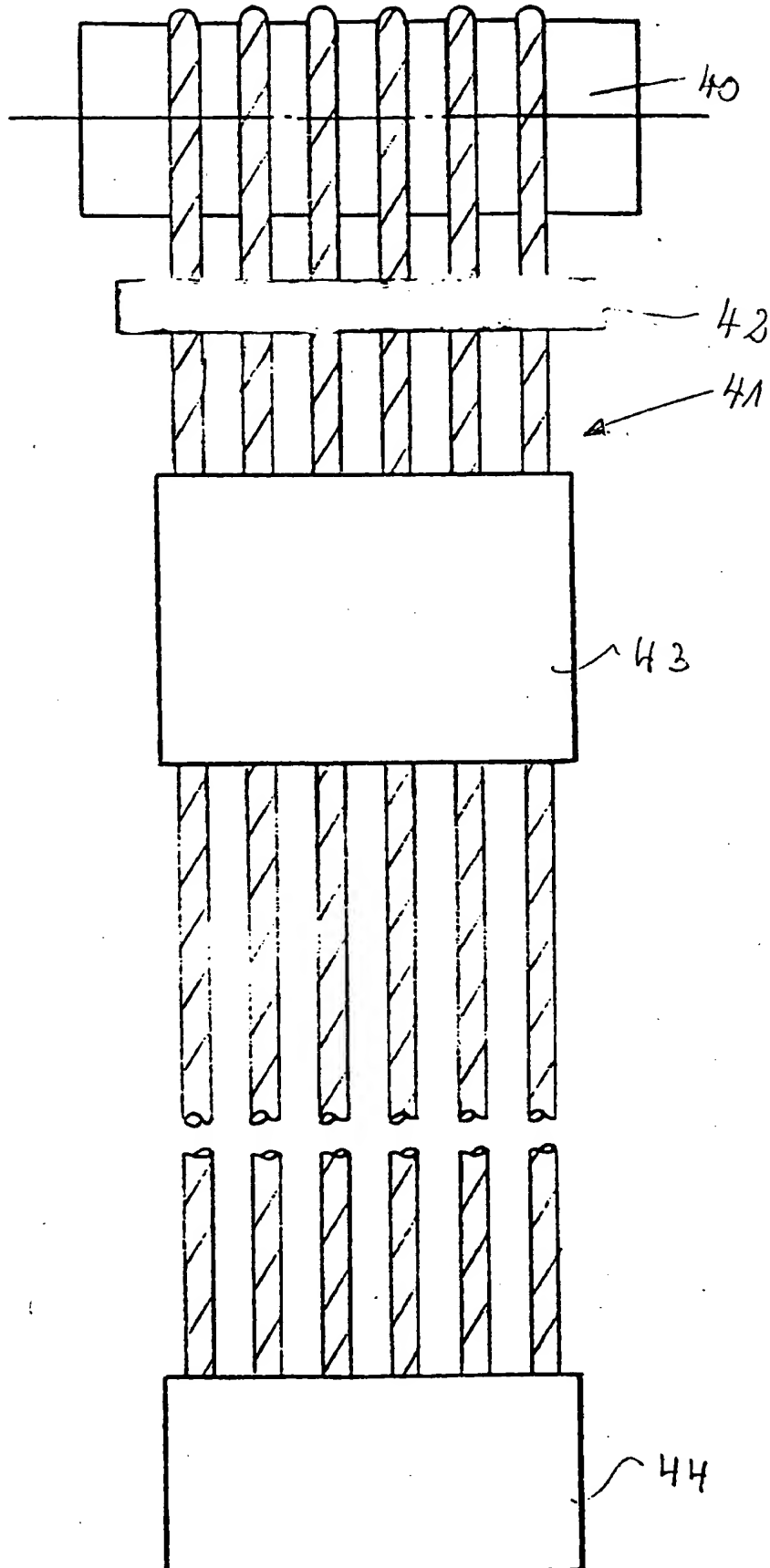


Fig. 7